

ANALISIS NILAI KALOR, KADAR ABU DAN KADAR AIR BIOBRIKET KULIT PISANG

Mula Sigiro¹⁾; Irving Josafat Alexander²⁾; Juliaster Marbun³⁾, Suryani Silitonga⁴⁾

- ¹⁾Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas HKBP Nommensen Medan, mulasigiro@uhn.ac.id
- ²⁾Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas HKBP Nommensen Medan, irving.alexander@uhn.ac.id
- ³⁾Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas HKBP Nommensen Medan, juliastermarbun@uhn.ac.id
- ⁴⁾Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas HKBP Nommensen Medan, suryani.silitonga@student.uhn.ac.id

Abstract: *The development of the era is currently increasing rapidly along with the development of technology. This causes the needs of society for their survival to increase along with the development of technology, one of which is the need for energy. Bioenergy development is one way to meet energy needs in the future. The use of bioenergy can reduce greenhouse gas emissions and can achieve sustainable energy development. Briquettes are one of the carbon-containing fuels that can burn for a long time and have a high calorific value. The banana peel sample used was 100 grams of kepok banana peel. The stages of this Biobriquette analysis include 4 stages of research, namely: Raw Material Preparation Stage, Carbonization Stage, Adhesive Making Stage, and Analysis Stage of Calorific Value, ash and water content. From the results of the study, it was obtained that the two samples of banana peel Biobriquettes had met the provisions of SNI 01/6235/2000 in terms of calorific value, water content and ash content. Based on the results of the analysis carried out, the biobriquette sample B, namely banana peel biobriquette with tapioca flour adhesive, has a good calorific value, ash content and water content of 5438 Cal/gram, 4% and 4.2% respectively.*

Keywords: *Calorific Value, Ash Content, Moisture Content, Biobriquettes, Banana Peels*

Abstrak: Perkembangan zaman pada saat ini meningkat pesat seiring dengan berkembangnya teknologi. Hal ini menyebabkan kebutuhan masyarakat akan kelangsungan hidupnya meningkat pula seiring dengan perkembangan teknologi tersebut salah satunya adalah kebutuhan energi. Pengembangan bioenergi merupakan salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan energi dimasa yang akan datang. Penggunaan bioenergi dapat mengurangi emisi gas rumah kaca serta dapat mencapai pengembangan energi yang berkelanjutan. Briket merupakan salah satu bahan bakar mengandung karbon yang dapat menyala dalam waktu lama dan memiliki nilai kalor yang tinggi. Sampel kulit pisang yang digunakan adalah kulit pisang kepok sebanyak 100 gram. Adapun tahapan analisis Biobriket ini meliputi 4 tahapan penelitian yakni : Tahap Persiapan Bahan Baku, Tahap Karbonisasi, Tahap Pembuatan Perekat, dan Tahap Analisis Nilai kalor, kadar abu dan air. Dari hasil penelitian, diperoleh hasil bahwa kedua sampel Biobriket kulit pisang telah memenuhi ketentuan dari SNI 01/6235/2000 ditinjau dari nilai kalor, kadar air dan kadar abu. Berdasarkan dari hasil analisis yang dilakukan, sampel biobriket B yakni Biobriket kulit pisang dengan perekat tepung tapioka dengan nilai kalor, kadar abu dan kadar air yang baik masing-masing sebesar 5438 Cal/gram, 4% dan 4,2%.

Kata kunci: Nilai Kalor, Kadar Abu, Kadar Air, Biobriket, Kulit Pisang

1. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman pada saat ini meningkat pesat seiring dengan berkembangnya teknologi. Hal ini menyebabkan kebutuhan masyarakat akan kelangsungan hidupnya meningkat pula seiring dengan perkembangan teknologi tersebut salah satunya adalah kebutuhan energi (Alexander et al, 2023). Eksplorasi tanaman sekunder metabolit melalui akar tambahan budaya merupakan titik fokus dalam meningkatkan industri komersial (Sirait et al, 2023). Energi merupakan permasalahan utama dimana kebutuhan akan energi semakin meningkat seiring dengan semakin meningkatnya aktivitas manusia yang menggunakan bahan bakar, khususnya bahan bakar minyak yang dihasilkan dari fosil tumbuhan maupun hewan (Muhlis et al, 2019). Peningkatan kebutuhan energi berbanding lurus dengan aktivitas manusia yang menggunakan bahan bakar fosil (Fansyuri et al, 2023). Penggunaan sumber energi terbarukan dan tak terbarukan terus meningkat di seluruh dunia (Sanchez et al, 2022). Kebutuhan bahan bakar tiap tahunnya mengalami peningkatan sehingga diperlukan adanya antisipasi akan ketersediaan sumber energi yang semakin lama berkurang dan sumber energi akan menjadi lebih mahal (Halim et al, 2024).

Krisis energi yang terjadi saat ini merupakan masalah yang memiliki pengaruh yang sangat besar karena energi merupakan sumber kebutuhan primer bagi masyarakat luas. Harga minyak dunia yang mengalami kenaikan secara fluktuatif akan memperparah keadaan tersebut (Gobel et al, 2024). Pengembangan bioenergi merupakan salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan energi dimasa yang akan datang. Penggunaan bioenergi dapat mengurangi emisi gas rumah kaca serta dapat mencapai pengembangan energi yang berkelanjutan. Salah satu bioenergi yang berpotensi untuk dikembangkan adalah energi biomassa yang merupakan salah satu sumber energi alternatif terbarukan. Biomassa memiliki prospek baik untuk dikembangkan sebagai sumber energi karena sifatnya terbarukan dan dapat dipanen dalam waktu relatif singkat. Berbeda dengan energi fosil yang hanya tersedia di berbagai wilayah tertentu, biomassa dapat diproduksi hampir di semua wilayah sehingga menjadi sumber bioenergi yang sangat penting. Biomassa berasal dari bahan atau limbah organik yang dihasilkan melalui proses fotosintesis. Oleh karena itu, penggunaan biomassa sebagai energi akan sangat baik bagi lingkungan terutama dalam mengurangi efek gas rumah kaca karena bahan baku dari fotosintesis adalah karbon dioksida (Yanti et al, 2024).

Biomassa merupakan salah satu baku energi alternatif seperti biobriket, bio pellet dan bio-oil pengganti bahan bakar fosil. Biomassa yang dimanfaatkan sebagai bahan baku bioenergi, bisa berasal dari jenis kayu yang tidak komersil, limbah kehutanan, perkebunan dan pertanian (Yanti

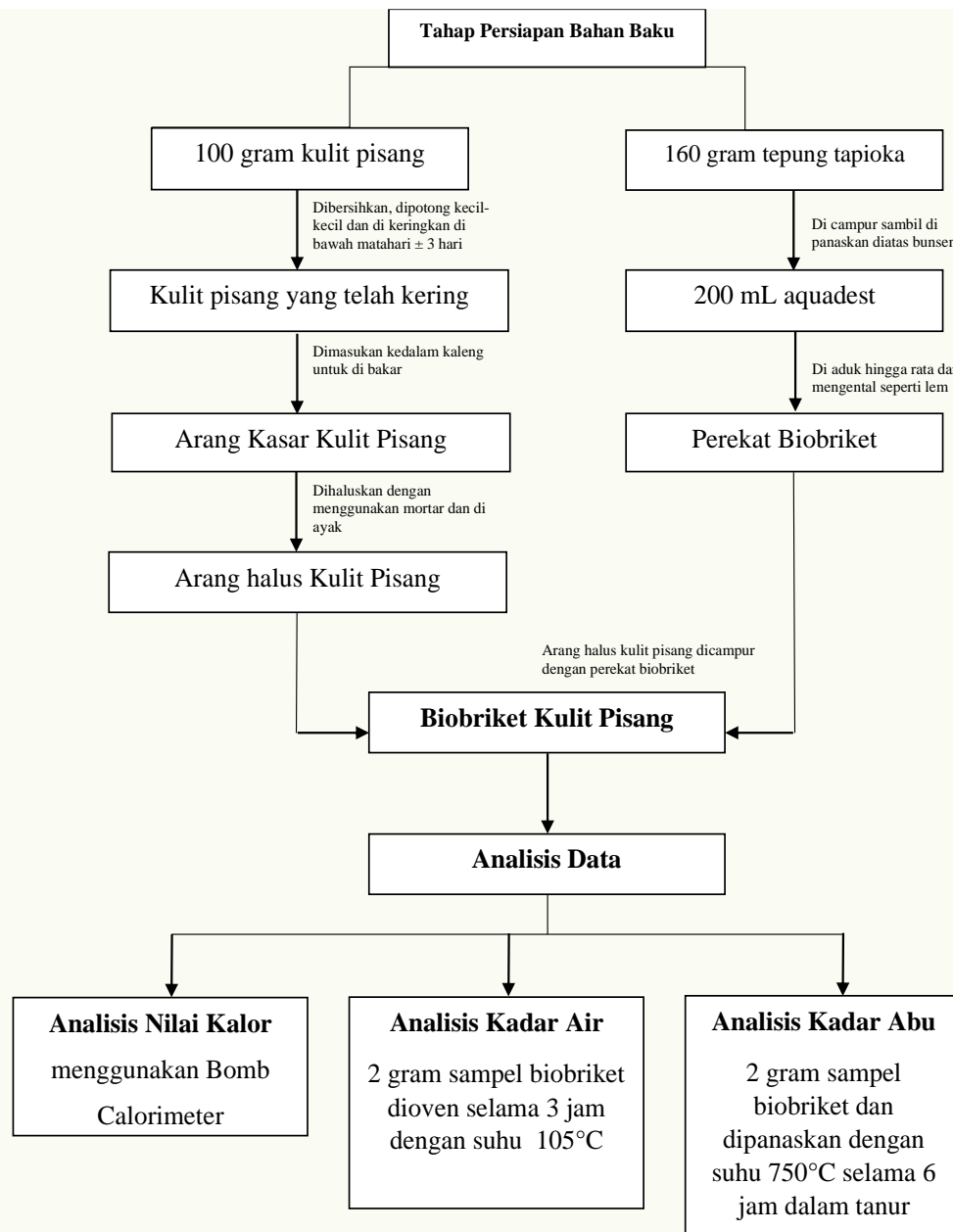
et al, 2024). Briket merupakan salah satu bahan bakar mengandung karbon yang dapat menyala dalam waktu lama dan memiliki nilai kalor yang tinggi (Kapita et al, 2021). Briket menjadi alternatif bahan bakar untuk berbagai macam keperluan, bahan pembuatan briket dapat diperoleh dari limbah pertanian, limbah industri dan limbah rumah tangga. Dalam rangka pemanfaatannya sebagai bahan bakar maka limbah tersebut dapat diolah menjadi bahan bakar padat dalam bentuk briket. Masing-masing bahan memiliki sifat tertentu untuk dimanfaatkan sebagai briket namun yang paling penting adalah bahan tersebut harus memiliki sifat termal yang tinggi dan emisi CO₂ yang dihasilkan rendah sehingga tidak berdampak pada pemanasan global (Utari, 2024). Arang briket dipandang sebagai bahan bakar maju karena sifat pembakaran yang bersih dan fakta itu dapat disimpan untuk jangka waktu yang lama tanpa degradasi. Oleh karena itu penelitian ini difokuskan pada penyediaan biomassa sebagai alternatif untuk arang kayu menggunakan limbah pertanian lokal melimpah diubah menjadi briket arang (Tabel 1) dalam skala kecil (Baihaqi et al, 2024).

Tabel 1. Standar Briket Arang menurut SNI 01/6235/2000 (Ningsih et al, 2019)

No	Sifat Arang Briket	SNI 01/6235/2000
1	Kadar Air (%)	Maks. 8 (<8%)
2	Kadar Abu (%)	Maks. 8 (<8%)
3	Kadar Zat Menguap (%)	Maks. 15 (<15%)
4	Kadar Karbon (%)	Min. 77% (>77%)
5	Kerapatan (g/cm ³)	Min. 0,44 g/cm ³
6	Keteguhan tekan (g/cm ²)	-
7	Nilai kalor (Calori/gram)	Min. 5000 Cal/gr

2. METODE PENELITIAN

Analisis Biobriket ini meliputi 4 tahapan penelitian yakni :Tahap Persiapan Bahan Baku, Tahap Karbonisasi, Tahap Pembuatan Perekat, dan Tahap Analisis kadar abu dan kadar air. Adapun diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa :

1. Tahap Persiapan Bahan Baku

Tahap penyiapan bahan baku ini bertujuan untuk mempersiapkan bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian sehingga memiliki bentuk yang seragam dan memudahkan proses selanjutnya. Adapun pada tahapan ini, bahan baku yaitu kulit pisang kepok sebanyak 100 gram dibersihkan dari pengotornya terlebih dahulu lalu dikeringkan di bawah sinar matahari selama ± 3 hari. Sebelumnya kulit pisang kepok dipotong kecil-kecil untuk memudahkan dan mempercepat pengeringan, serta untuk tahap selanjutnya.

Tahap selanjutnya adalah tahap karbonisasi kulit pisang. Langkah pertama, Menyiapkan peralatan yang akan digunakan seperti kaleng bekas dan alat lainnya serta menyiapkan bahan kulit pisang yang sudah kering. Kemudian, memasukkan kulit pisang ke dalam wadah kaleng lalu membakarnya sampai berubah menjadi arang. Setelah kulit pisang berubah menjadi arang, kemudian arang tersebut dihaluskan dengan cara ditumbuk-tumbuk dengan mortar agar menjadi partikel-partikel yang halus. Lalu langkah terakhir, Arang kulit pisang yang sudah halus kemudian dilakukan pengayakan dengan pengayak untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam.

2. Tahap Pembuatan Perekat

Bahan perekat adalah satu bahan penting dalam membuat briket karena perekat ini memiliki fungsi untuk memadatkan arang yang sudah dihaluskan terlebih dahulu sehingga menjadi bentuk padatan, dan perekatnya digunakan untuk menjaga keutuhan ataupun kekuatan dari briket tersebut mengikat antar partikel partikel ataupun bahan baku yang digunakan (Tarigan et al, 2023). Adapun untuk membuat perekat tepung tapioka, langkah pertama yakni menimbang tepung tapioka sesuai komposisi yang sesuai menggunakan neraca lengan kemudian mencampurkan tepung tapioka tersebut dengan aquadest di dalam gelas kimia dengan takaran 160 gram tepung tapioka dan 200 mL aquadest. Lalu campuran larutan tepung tapioka ini dicampur hingga rata, lalu memanaskannya diatas pemanas Bunsen hingga bentuknya mengental seperti lem. Tahap Analisis Data

Pada tahap ini meliputi analisis nilai kalor, kadar air dan kadar abu dari biobriket kulit pisang.

a. Analisis Nilai Kalor

Nilai kalor biobriket diukur dengan menggunakan Bomb Calorimeter dimana sampel briket kulit pisang dimasukkan ke dalam alat tersebut untuk mengetahui besarnya reaksi kalor di dalam briket.

b. Analisis Kadar Air (Aprilliani et al, 2023)

Analisis kadar air dilakukan dengan menimbang terlebih dahulu 2 gram sampel biobriket dan diletakkan di dalam oven dengan suhu 105°C selama 3 jam.

$$Kadar\ Air\ (\%) = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

a = massa awal (g)

b = massa akhir (g)

c. Analisis Kadar Abu (Aprilliani et al, 2023)

Analisis kalor dilakukan dengan menimbang sebanyak 2 gram sampel biobriket dan dipanaskan dengan suhu 750°C selama 6 jam dalam tanur.

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{c}{a} \times 100\%$$

Keterangan: a = massa awal (g); c = massa sisa (g)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan utama pada penelitian ini adalah kulit pisang kepok. Kulit pisang kepok dipilih sebagai sampel karena kulit pisang mengandung unsur karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O) yang merupakan bahan utama penyusun energi. yang diolah melalui 2 tahapan yakni persiapan bahan baku dan karbonisasi untuk kemudian dihasilkan kulit pisang yang sudah dalam bentuk arang. Sebagai perekat pada penelitian ini dipilih yakni tepung tapioka. Perekat dibutuhkan dalam analisis biobriket karena perekat berguna untuk memadatkan arang yang sudah dihaluskan terlebih dahulu sehingga menjadi bentuk padatan, dan perekatnya digunakan untuk menjaga keutuhan ataupun kekuatan dari briket tersebut mengikat antar partikel partikel ataupun bahan baku yang digunakan (Tarigan et al, 2023). Briket merupakan bahan yang mudah dibakar dan dibentuk melalui proses pengempaan dari berbagai macam bahan menjadi padatan, memiliki sifat yang saling merekat satu sama lainnya dan kuat agar tidak mudah hancur dan sering dimanfaatkan untuk bahan bakar. Pengaruh bahan perekat yang digunakan sangat mempengaruhi kualitas biobriket. Perekat yang ditambahkan ke dalam biobriket akan memberikan kerapatan yang rendah sehingga meningkatkan mutu dan kualitas dari biobriket itu sendiri. Bahan perekat sering digunakan adalah tepung tapioka dan tepung sagu. Kelebihan dari perekat tapioka memiliki daya rekat kering tinggi, mudah pemakaiannya dan harganya sangat murah (Febrina et al, 2024).

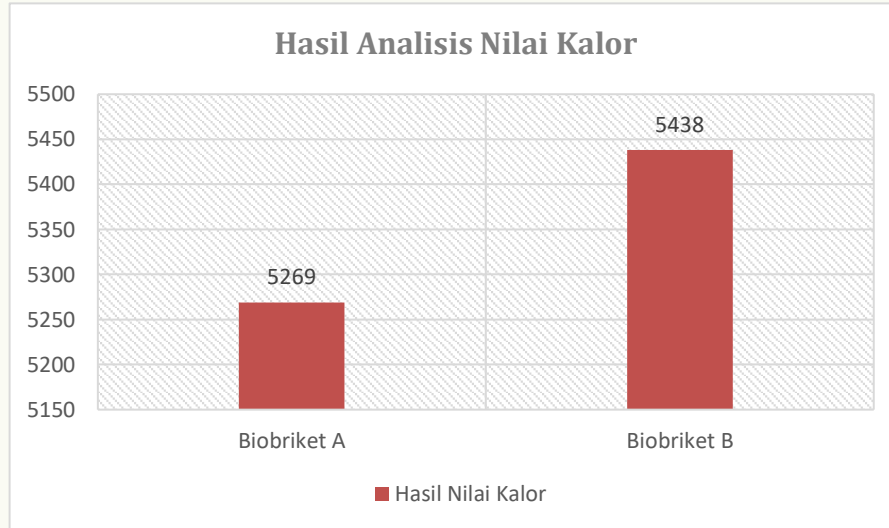
Selanjutnya kulit pisang yang sudah dalam bentuk produk biobriket dibagi menjadi dua sampel biobriket yakni sampel biobriket A (tanpa perekat) dan sampel biobriket B (dengan perekat) kemudian dilakukan analisis nilai kalor, uji kadar abu dan kadar air kemudian disesuaikan dengan SNI 01/6235/2000.

1. Hasil analisis nilai kalor

Hasil analisis kadar abu biobriket kulit pisang dapat dilihat pada Tabel 2 dan pada Gambar 2 berikut ini:

Tabel 2. Hasil analisis nilai kalor biobriket kulit pisang.

Sampel Biobriket	Hasil nilai kalor (Calori/gram)
Sampel Biobriket A	5269 Cal/gram
Sampel Biobriket B	5438 Cal/gram



Gambar 2. Grafik analisis nilai kalor biobriket kulit pisang

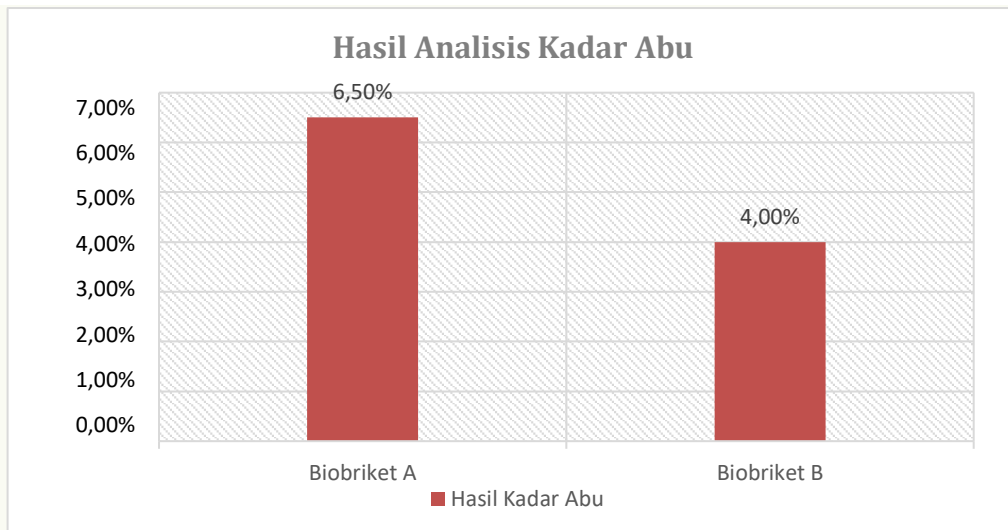
Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa nilai kalor dari sampel biobriket A yakni sampel biobriket kulit pisang tanpa perekat dan sampel biobriket B yakni sampel biobriket dengan perekat memiliki nilai kalor masing-masing sebesar 5269 Calori/gram dan 5438 Calori/ gram dan telah memenuhi ketentuan dari SNI 01/6235/2000 yakni minimal 5000 Calori/gram. Semakin tinggi nilai kalor biobriket, semakin banyak energi yang dihasilkan selama pembakaran. Ini menunjukkan bahwa biobriket dengan nilai kalor tinggi mampu membakar lebih lama dan menghasilkan lebih banyak panas, yang meningkatkan efisiensi penggunaannya sebagai bahan bakar

2. Hasil analisis kadar abu

Hasil analisis kadar abu biobriket kulit pisang dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Hasil analisis kadar abu biobriket kulit pisang

Sampel Biobriket	Hasil kadar abu (%)
Sampel Biobriket A	6,5 %
Sampel Biobriket B	4 %



Gambar 3. Grafik analisis kadar abu biobriket kulit pisang

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa nilai kalor dari sampel biobriket A yakni sampel biobriket kulit pisang tanpa perekat dan sampel biobriket B yakni sampel biobriket dengan perekat memiliki kadar abu masing-masing sebesar 6,5 % dan 4 % dan memenuhi ketentuan dari SNI 01/6235/2000 yakni maksimal 8% (<8%).

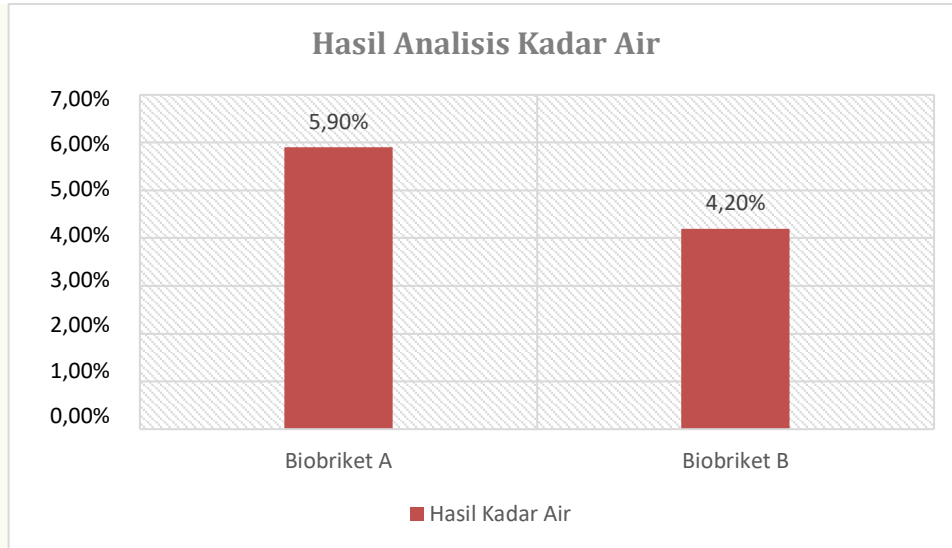
Kadar abu merupakan bagian yang tersisa dari hasil pembakaran, dalam hal ini abu yang dimaksud adalah abu sisa pembakaran briket. Salah satu unsur penyusun abu adalah silika. Pengaruh kadar abu kurang baik terhadap kualitas briket arang menyebabkan kualitas arang kurang baik. Kadar abu briket berpengaruh terhadap nilai kalor dan nilai kadar karbon (Sihombing et al, 2020).

3. Hasil analisis kadar air

Hasil analisis kadar air biobriket kulit pisang dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 4.

Tabel 4. Hasil analisis kadar air biobriket kulit pisang

Sampel Biobriket	Hasil kadar air
Sampel Biobriket A	5,9 %
Sampel Biobriket B	4,2 %



Gambar 4. Grafik analisis kadar air biobriket kulit pisang

Berdasarkan Gambar 4, diperoleh bahwa nilai kalor dari sampel biobriket A yakni sampel biobriket kulit pisang tanpa perekat dan sampel biobriket B yakni sampel biobriket dengan perekat memiliki kadar abu masing-masing sebesar 5,9 % dan 4,2 % dan memenuhi ketentuan dari SNI 01/6235/2000 yakni maksimal 8% (<8%).

Kandungan air yang tinggi pada briket arang akan menyulitkan penyalaan briket dan mengurangi temperatur pembakarannya. Kadar air yang rendah dalam briket arang akan berpengaruh terhadap kualitas briket, semakin rendah kadar air nilai kalor briket arang akan semakin tinggi. Untuk menghasilkan briket arang yang mudah dalam penyalaan atau pembakaran awal, maka kadar air yang terkandung harus rendah agar dapat menghasilkan nilai kalor yang tinggi. Tingginya kadar air dalam briket arang akan menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk menghilangkan kandungan air akan semakin lama, sehingga penyalaan briket arang akan semakin lama pula, karena panas yang ada akan digunakan untuk menguapkan air terlebih dahulu lalu diikuti dengan pembakaran bahan (Sihombing et al, 2020).

4. SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

Biobriket kulit pisang A dan B memenuhi ketentuan dari SNI 01/6235/2000 ditinjau dari nilai kalor, kadar air dan kadar abu.

SARAN

Diperlukan penelitian lebih lanjut khususnya mengenai potensi biobriket kulit pisang dengan perekat tepung tapioka sebagai sumber energi alternatif di masa depan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Yayasan Universitas HKBP Nommensen dan pihak Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas HKBP Nommensen yang telah berkontribusi dalam dukungan dana dalam penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, I. J., Sirait, G., Sibarani, I. S., & Sitorus, L. (2023). Edukasi Literasi Digital Dalam Menangkal Penyebaran Hoax Di Masyarakat. *Pengembangan Penelitian Pengabdian Jurnal Indonesia (P3JI)*, 1(4), 01-05. <https://jurnal.migascentral.com/index.php/p3ji/article/view/2023-10-17>
- Aprilliani, F., Triastuti, D., & Suciati, F. (2023). Pengaruh Komposisi Ampas Kopi dan Cascara Terhadap Karakteristik Biobriket (The Effect of Cascara and Coffee Ground Composition on Biobriquettes Characteristic). *Agroteknika* 6 (2): 289-299 (2023) *AGROTEKNIKA ISSN: 2685-3450 (Online) www.agroteknika.id ISSN: 2685-3450 (Print)*. <https://agroteknika.id/index.php/agt/article/view/232>
- Baihaqi, M., & Masjud, Y. I. (2024). Kajian pemanfaatan limbah ampas tahu dan sekam padi dengan perekat tapioka menjadi briket biomassa. *Journal of Earth Kingdom*, 1(2). <https://journal-iasssf.com/index.php/JEK/article/view/282/194>
- Fansyuri, M., Nurkholis., Mikhratunnisa., Rizaldi, L.H., & Ariskanopitasari. (2023). Karakteristik briket ampas tebu (bagasse) dari bahan perekat tepung beras ketan. *Jurnal Agrotek Ummat*, 10(1), 1-8. <https://ojs-upgrade.ummat.ac.id/index.php/agrotek/article/view/12266>
- Febrina, A., & Kartika, Y. (2024). Pengaruh Penggunaan Bahan Perekat Tepung Sagu, Tapioka, dan Beras Terhadap Daya Bakar Briket Tempurung Kelapa. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 6(1), 73-79. <https://ejournal.pnc.ac.id/index.php/jppl/article/view/1750>
- Gobel, S.A., Rahmawati, F.K., Anwar, R., & Farid SM. (2024). Uji Karakteristik Biobriket Berbahan Baku Tongkol Jagung dan Cangkang Kemiri. *Biogenerasi Vol 9 No 1, Maret 2024* <https://e-journal.my.id/biogenerasi>
- Halim, A., & Rante, M. (2024). Pengaruh Dua Jenis Perekat Terhadap Briket Arang Tempurung Kelapa. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(1), 11408-11418. <http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/9127>
- Kapita, H., Idrus, S., & Fanumbi, F. (2021). Pemanfaatan limbah biomassa kelapa dan tongkol jagung untuk pembuatan briket. *Jurnal Teknik*, Vol. 01 No.01. <https://jurnalteknik.univpasifik.ac.id/index.php/jts/article/view/2>
- Muhlis, A.M., Sahara., & Fuadi, N. (2019). Uji Kualitas Biobriket Campuran Tempurung Kelapa, Tongkol Jagung, Dan Sekam Padi Dengan Tepung Sagu Sebagai Perakat. *JFT. No.1, Vol. 6, Juni 2019*. <https://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/jft/article/view/12736>
- Ningsih, A., & Hajar, I. (2019,). Analisis kualitas briket arang tempurung kelapa dengan bahan perekat tepung kanji dan tepung sagu sebagai bahan bakar alternatif. In *Seminar Nasional Industri dan Teknologi* (pp. 60-69). <https://eprosiding.snit-polbeng.org/index.php/snit/article/view/70/65>
- Sanchez, P.D.C., Aspe, M.M.T., & Sindol, K.N. (2022). An Overview on the Production of Bio-briquettes from Agricultural Wastes: Methods, Processes, and Quality. *Journal of*

Agricultural and Food Engineering 1 (2022) 0036 e-ISSN: 2716-6236 DOI: <http://doi.org/10.37865/jafe.2022.0036>

- Sihombing, L., Alpian., Mayawati, S., Jumri., & Supriyati, S. (2020). Karakteristik Briket Arang Dari Kayu Akasia (*Acacia Mangium Willd*) Sebagai Energi Terbarukan. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan (Sustainable Technology Journal)* Vol. 9 No. 1 (2020) pp. 31 – 38 ISSN: 2302-8394 (print). <https://jtb.ulm.ac.id/index.php/JTB/article/view/184>
- Sirait, G., Alexander, I.J., & Silaban, R. (2023). Analysis of the Utilization of Hydroponic Media in Welsh Onion (*Allium fistulosum L.*) Cultivation. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology* Volume 6, No 2 (2023): 147-157 DOI. 10.21580/ah.v6i2.17767. <https://journal.walisongo.ac.id/index.php/hayat/article/view/16757>
- Tarigan, M; Oktavianty, H; & Kusumastuti. (2023). Pembuatan Briket Arang dari Cangkang Kelapa Sawit dan Ampas Tebu Menggunakan Perikat Tapioka. *Agroforetech Volume 1, Nomor 03, September 2023.* <https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/JOM/article/view/721>
- Utari, A. (2024). Analisis Kualitas Briket Sabut Kelapa (*Cocos nucifera L*) Dengan Perikat Kertas Bekas. *J-AGENT (Journal of Agricultural Engineering and Technology)*, 2(2), 111-118. <https://journal.unram.ac.id/index.php/agent/article/view/3626/2601>
- Yanti, R.N., Pari, G., Dinata, M., Al Amady, M.R., & Suryanti. (2024). Sifat Arang Empat Jenis Kayu Cepat Tumbuh Di Provinsi Riau Sebagai Bahan Baku Bioenergi (Biobriket) (The Properties of Charcoal from Four Types of Fast Growing Wood In Riau Province As A Bioenergy Raw Material (Bio-Briquette). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol. 42 No. 1 Tahun 2024 ISSN 0216-4329 (print) e-ISSN 2442-8957 (online) DOI: 10.55981/jphh.2024.2052. <https://ejournal.brin.go.id/jphh/article/view/2052/3611>